

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11. Veröffentlichungsnummer: 0 363 832 B1

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

15 Veröffentlichungstag der Patentschrift: 16.06.93

51 Int. Cl. 5. H01J 65/00 ✓

DKE

21 Anmeldenummer: 89118546.4

22 Anmeldetag: 06.10.89

Einspruch bis: 16.3.94

54 Hochleistungsstrahler.

55 Priorität: 10.10.88 CH 3778/88

73 Patentinhaber: ASEA BROWN BOVERI AG
Haselstrasse
CH-5401 Baden(CH)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.04.90 Patentblatt 90/16

72 Erfinder: Gellert, Bernd, Dr.
Lindenholz 8
CH-5430 Wettingen(CH)
Erfinder: Kogelschatz, Ulrich, Dr.
Parkstrasse 8
CH-5212 Hausen(CH)

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
16.06.93 Patentblatt 93/24

56 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI NL

56 Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 254 111

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 10,
Nr. 8 (E-373)[2065], 14. Januar 1986 & JP-A-60
172 135 (MITSUBISHI DENKI K.K.) 05-09-1985

DISPLAY DEVICES, 1980, Seiten 91-150,
Springer-Verlag, Berlin, DE; T.N. CRISCIMA-
GNA et al.: "AC plasma display"

81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
00
01
02
03
04
05
06
07
08
09
010
011
012
013
014
015
016
017
018
019
020
021
022
023
024
025
026
027
028
029
030
031
032
033
034
035
036
037
038
039
040
041
042
043
044
045
046
047
048
049
050
051
052
053
054
055
056
057
058
059
060
061
062
063
064
065
066
067
068
069
070
071
072
073
074
075
076
077
078
079
080
081
082
083
084
085
086
087
088
089
090
091
092
093
094
095
096
097
098
099
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
22510
22511
22512
22513
22514
22515
22516
22517
22518
22519
22520
22521
22522
22523
22524
22525
22526
22527
22528
22529
22530
22531
22532
22533
22534
22535
22536
22537
22538
22539
22540
22541
22542
22543
22544
22545
22546
22547
22548
22549
22550
22551
22552
22553
22554
22555
22556
22557
22558
22559
22560
22561
22562
22563
22564
22565
22566
22567
22568
22569
22570
22571
22572
22573
22574
22575
22576
22577
22578
22579
22580
22581
22582
22583
22584
22585
22586
22587
22588
22589
22590
22591
22592
22593
22594
22595
22596
22597
22598
22599
225100
225111
225122
225133
225144
225155
225166
225177
225188
225199
225200
225211
225222
225233
225244
225255
225266
225277
225288
225299
225300
225311
225322
225333
225344
225355
225366
225377
225388
225399
225400
225411
225422
225433
225444
225455
225466
225477
225488
225499
225500
225511
225522
225533
225544
225555
225566
225577
225588
225599
225600
225611
225622
225633
225644
225655
225666
225677
225688
225699
225700
225711
225722
225733
225744
225755
225766
225777
225788
225799
225800
225811
225822
225833
225844
225855
225866
225877
225888
225899
225900
225911
225922
225933
225944
225955
225966
225977
225988
225999
2251000
2251111
2251222
2251333
2251444
2251555
2251666
2251777
2251888
2251999
2252000
2252111
2252222
2252333
2252444
2252555
2252666
2252777
2252888
2252999
2253000
2253111
2253222
2253333
2253444
2253555
2253666
2253777
2253888
2253999
2254000
2254111
2254222
2254333
2254444
2254555
2254666
2254777
2254888
2254999
2255000
2255111
2255222
2255333
2255444
2255555
2255666
2255777
2255888
2255999
2256000
2256111
2256222
2256333
2256444
2256555
2256666
2256777
2256888
2256999
2257000
2257111
2257222
2257333
2257444
2257555
2257666
2257777
2257888
2257999
2258000
2258111
2258222
2258333
2258444
2258555
2258666
2258777
2258888
2258999
2259000
2259111
2259222
2259333
2259444
2259555
2259666
2259777
2259888
2259999
22510000
22511111
22512222
22513333
22514444
22515555
22516666
22517777
22518888
22519999
22520000
22521111
22522222
22523333
22524444
22525555
22526666
22527777
22528888
22529999
22530000
22531111
22532222
22533333
22534444
22535555
22536666
22537777
22538888
22539999
22540000
22541111
22542222
22543333
22544444
22545555
22546666
22547777
22548888
22549999
22550000
22551111
22552222
22553333
22554444
22555555
22556666
22557777
22558888
22559999
22560000
22561111
22562222
22563333
22564444
22565555
22566666
22567777
22568888
22569999
22570000
22571111
22572222
22573333
22574444
22575555
22576666
22577777
22578888
22579999
22580000
22581111
22582222
22583333
22584444
22585555
22586666
22587777
22588888
22589999
22590000
22591111
22592222
22593333
22594444
22595555
22596666
22597777
22598888
22599999
225100000
225111111
225122222
225133333
225144444
225155555
225166666
225177777
225188888
225199999
225200000
225211111
225222222
225233333
225244444
225255555
225266666
225277777
225288888
225299999
225300000
225311111
225322222
225333333
225344444
225355555
225366666
225377777
225388888
225399999
225400000
225411111
225422222
225433333
225444444
225455555
225466666
225477777
225488888
225499999
225500000
225511111
225522222
225533333
225544444
225555555
225566666
225577777
225588888
225599999
225600000
225611111
225622222
225633333
225644444
225655555
225666666
225677777
225688888
225699999
225700000
225711111
225722222
225733333
225744444
225755555
225766666
225777777
225788888
225799999
225800000
225811111
225822222
225833333
225844444
225855555
225866666
225877777
225888888
225899999
225900000
225911111
225922222
225933333
225944444
225955555
225966666
225977777
225988888
225999999
2251000000
2251111111
2251222222
2251333333
2251444444
2251555555
2251666666
2251777777
2251888888
2251999999
2252000000
2252111111
2252222222
2252333333
2252444444
2252555555
2252666666
2252777777
2252888888
2252999999
2253000000
2253111111
2253222222
2253333333
2253444444
2253555555
2253666666
2253777777
2253888888
2253999999
2254000000
2254111111
2254222222
2254333333
2254444444
2254555555
2254666666
2254777777
2254888888
2254999999
2255000000
2255111111
2255222222
2255333333
2255444444
2255555555
2255666666
2255777777
2255888888
2255999999
2256000000
2256111111
2256222222
2256333333
2256444444
2256555555
2256666666
2256777777
2256888888
2256999999
2257000000
2257111111
2257222222
2257333333
2257444444
2257555555
2257666666
2257777777
2257888888
2257999999
2258000000
2258111111
2258222222
2258333333
2258444444
2258555555
2258666666
2258777777
2258888888
2258999999
2259000000
2259111111
2259222222
2259333333
2259444444
2259555555
2259666666
2259777777
2259888888
2259999999
22510000000
22511111111
22512222222
22513333333
22514444444
22515555555
22516666666
22517777777
22518888888
22519999999
22520000000
22521111111
22522222222
22523333333
22524444444
22525555555
22526666666
22527777777
22528888888
22529999999
22530000000
22531111111
22532222222
22533333333
22534444444
22535555555
22536666666
22537777777
22538888888
22539999999
22540000000
22541111111
22542222222
22543333333
22544444444
22545555555
22546666666
22547777777
22548888888
22549999999
22550000000
22551111111
22552222222
22553333333
22554444444
22555555555
22556666666
22557777777
22558888888
22559999999
22560000000
22561111111
22562222222
22563333333
22564444444
22565555555
22566666666
22567777777
22568888888
22569999999
22570000000
22571111111
22572222222
22573333333
22574444444
22575555555
22576666666
22577777777
22578888888
22579999999
22580000000
22581111111
22582222222
22583333333
22584444444
22585555555
22586666666
22587777777
22588888888
22589999999
22590000000
22591111111
22592222222
22593333333
22594444444
22595555555
22596666666
22597777777
22598888888
22599999999
225100000000
225111111111
225122222222
225133333333
225144444444
225155555555
225166666666
225177777777
225188888888
225199999999
225200000000
225211111111
225222222222
225233333333
225244444444
225255555555
225266666666
225277777777
225288888888
225299999999
225300000000
225311111111
225322222222
225333333333
225344444444
225355555555
225366666666
225377777777
225388888888
225399999999
225400000000
225411111111
225422222222
225433333333
225444444444
225455555555
225466666666
225477777777
225488888888
225499999999
225500000000
225511111111
225522222222
225533333333
225544444444
225555555555
225566666666
225577777777
225588888888
225599999999
225600000000
225611111111
225622222222
225633333333
225644444444
225655555555
225666666666
225677777777
225688888888
225699999999
225700000000
225711111111
225722222222
225733333333
225744444444
225755555555
225766666666
225777777777
225788888888
225799999999
225800000000
225811111111
225822222222
225833333333
225844444444
225855555555
225866666666
225877777777
225888888888
225899999999
225900000000
225911111111
225922222222
225933333333
225944444444
225955555555
225966666666
225977777777
225988888888
225999999999
2251000000000
2251111111111
2251222222222
2251333333333
2251444444444
2251555555555
2251666666666
2251777777777
2251888888888
2251999999999
2252000000000
2252111111111
2252222222222
2252333333333
2252444444444
2252555555555
2252666666666
2252777777777
2252888888888
2252999999999
2253000000000
2253111111111
2253222222222
2253333333333
2253444444444
2253555555555
2253666666666
2253777777777
2253888888888
2253999999999
2254000000000
2254111111111
2254222222222
2254333333333
2254444444444
2254555555555
2254666666666
2254777777777
2254888888888
2254999999999
2255000000000
2255111111111
2255222222222
2255333333333
2255444444444
2255555555555
2255666666666
2255777777777
2255888888888
2255999999999
2256000000000
2256111111111
2256222222222
2256333333333
2256444444444
2256555555555
2256666666666
2256777777777
2256888888888
2256999999999
2257000000000
2257111111111
2257222222222
2257333333333
2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Hochleistungsstrahler, insbesondere für ultraviolettes Licht, mit einem mit unter Entladungsbedingungen Strahlung aussendendem Füllgas gefüllten, von Wänden begrenzten Entladungsraum und mit Elektrodenpaaren, die paarweise an die beiden Pole einer Hochspannungsquelle angeschlossen sind, wobei zwischen zwei auf unterschiedlichem Potential liegenden Elektroden mindestens ein dielektrisches Material liegt, das an den Entladungsraum angrenzt.

Die Erfindung nimmt dabei Bezug auf einen Stand der Technik, wie er sich etwa aus der EP-Anmeldung 87109674.9 (Veröffentlichungsnummer 257111) ergibt.

Der industrielle Einsatz photochemischer Verfahren hängt stark von der Verfügbarkeit geeigneter UV-Quellen ab. Die klassischen UV-Strahler liefern niedrige bis mittlere UV-Intensitäten bei einigen diskreten Wellenlängen, wie z.B. die Quecksilber-Niederdrucklampen bei 185 nm und insbesondere bei 254 nm. Wirklich hohe UV-Leistungen erhält man nur aus Hochdrucklampen (Xe, Hg), die dann aber ihre Strahlung über einen grösseren Wellenlängenbereich verteilen. Die neuen Excimer-Laser haben einige neue Wellenlängen für photochemische Grundlagenexperimente bereitgestellt, sind. z.Zt. aus Kostengründen für einen industriellen Prozess wohl nur in Ausnahmefällen geeignet.

In der eingangs genannten EP-Patentanmeldung oder auch in dem Konferenzdruck "Neue UV- und VUV-Excimerstrahler" von U.Kogelschatz und B.Eliasson, verteilt an der 10.Vortragstagung der Gesellschaft Deutscher Chemiker, Fachgruppe Photochemie, in Würzburg (BRD) 18.- 20.November 1987, wird ein neuer Excimerstrahler beschrieben. Dieser neue Strahlertyp basiert auf der Grundlage, dass man Excimerstrahlung auch in stillen elektrischen Entladungen erzeugen kann, einem Entladungstyp, der in der Ozonerzeugung grosstechnisch eingesetzt wird. In den nur kurzzeitig (< 1 Mikrosekunde) vorhandenen Stromfilamenten dieser Entladung werden durch Elektronenstoss Edelgasatome angeregt, die zu angeregten Molekülkomplexen (Excimeren) weiterreagieren. Diese Excimere leben nur einige 100 Nanosekunden und geben beim Zerfall ihre Bindungsenergie in Form von UV-Strahlung ab.

Der Aufbau eines derartigen Excimerstrahlers entspricht bis hin zur Stromversorgung weitgehend dem eines klassischen Ozonerzeugers, mit dem wesentlichen Unterschied, dass mindestens eine der den Entladungsraum begrenzenden Elektroden und/oder Dielektrikumsschichten für die erzeugte Strahlung durchlässig ist.

Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Hochleistungsstrahler, insbesondere für UV- oder VUV-Licht, zu schaffen, der sich insbesondere durch höhere Effizienz auszeichnet, wirtschaftlich zu fertigen ist und auch den Aufbau sehr grosser Flächenstrahler ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe bei einem Hochleistungsstrahler der eingangs genannten Gattung ist erfindungsgemäss vorgesehen, dass die genannten Elektrodenpaare, räumlich getrennt von besagten Wänden und voneinander getrennt durch dielektrisches Material, nebeneinander angeordnet sind, derart, dass sich die stille elektrische Entladung im Entladungsraum im wesentlichen zur im Bereich der Dielektrikumsoberfläche ausbildet.

Bei Anliegen der Spannung bildet sich eine Vielzahl von Gleitentladungen von einer Elektrode durch das Dielektrikum im wesentlichen längs der Oberfläche des Dielektrikums und wieder in das Dielektrikum hinein zur benachbarten Elektrode. Diese Entladungen strahlen das verwendbare UV-Licht ab, das dann z.B. durch die den Entladungsraum begrenzende Wand dringt. Im Gegensatz zu den bekannten Konfigurationen wird hier die gesamte Ausdehnung der Entladungskanäle zur Strahlungserzeugung ausgenutzt.

Die Herstellung des erfindungsgemässen Hochleistungsstrahlers ist vereinfacht und kostengünstiger als bei den bekannten Strahlern. Man kann Materialien verwenden, die man leicht gießen kann, sodass die Elektroden eingegossen werden können. Dadurch werden Probleme beim Einhalten von Toleranzen (Z.B. Dicke des Dielektrikums oder der Abstände) verkleinert. Auch für das begrenzende Glas/Quarz-Material sind keine sehr hohen Ansprüche zu stellen, da die begrenzenden Wände lediglich transparent sein müssen und nicht durch die Entladung beansprucht werden. Dies führt zu einer höheren Lebensdauer des Strahlers. Auch ist die Spaltweite und deren Toleranzen weit weniger kritisch. Insbesondere lassen sich nunmehr wegen der geringeren Anforderungen bezüglich Toleranzen sehr grosse Flächenstrahler realisieren, die sehr dünn ausgeführt werden können.

Weil praktisch die gesamte Länge des Entladungsraum zu Emission beiträgt, ist die UV-Ausbeute sehr hoch. Transmissionsverluste eines Elektrodengitters oder einer teildurchlässigen Schicht liegen nicht vor.

Der erfindungsgemässen Hochleistungsstrahler erlaubt Strahler-Geometrien nahezu beliebiger Gestalt. Neben Flächenstrahlern, die nach einer oder nach beiden Flachseiten strahlen, können zylindrische oder elliptische Strahler geschaffen werden. Auch müssen die Strahler nicht notwendig eben oder langgestreckt sein, sondern können in einer oder mehreren Dimensionen gekrümmmt oder gebogen sein.

100
Selbstverständlich erlaubt es die Erfindung in Analogie zur CH-A-675 504, die den Entladungsraum begrenzenden Wände entweder auf der dem Entladungsraum zugewandten oder der äusseren Wand mit einer Lumineszenz-Schicht zu versehen zur Umwandlung des UV-Lichts in sichtbares Licht. Bei der ersten Alternative muss dann die Wand nicht mehr UV-durchlässig sein, weil sie nur noch sichtbares Licht
5 durchlassen muss.

Bei der erfindungsgemässen Anordnung können Dielektrika verwendet werden, die nicht notwendigerweise transparent für das UV-Licht sind, was für besondere Anwendungen besonders hohe Wirkungsgrade erwarten lässt. So kann insbesondere das UV-Licht für manche Anwendungen direkt verwendet werden, ohne dass es den Entladungsraum verlassen muss. Dies gilt insbesondere für solche Anwendungen, die sich im Entladungsraum durchführen lassen. Zu solchen Anwendungen mit wachsender wirtschaftlicher Bedeutung zählen z.B. der Einsatz als starker UV-Strahler für Vorionisierungszwecke anderer Entladungen, z.B. Laser, Behandlung von Oberflächen mit UV-Belichtung, chemische Prozesse wie Präparation neuer Chemikalien oder Oberflächen und Beschichtungsverfahren wie Plasma-CVD (Chemical Vapor Deposition), Photo-CVD, bei denen ein zu behandelndes Substrat bei geeignetem Füllgas möglichst dicht an UV-Lichtquelle gebracht wird. Die besonderen Vorteile einer solchen "Innen"-Anordnung liegen u.a. in der Vermeidung von Absorptionsverlusten durch Fenster und in der Ausnutzung zusätzlicher Effekte durch die Entladung selbst.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt; darin zeigt
Fig. 1 Ein erstes Ausführungsbeispiel eines Flächenstrahlers mit beidseitiger Abstrahlung im Querschnitt;

Fig. 2 der Flächenstrahler nach Fig.1 im Längsschnitt mit einer schematischen Darstellung der elektrischen Anspeisung;

Fig. 3 eine eine erste Abwandlung des Flächenstrahlers nach Fig.1 und 2 mit einseitiger Abstrahlung und Elektroden, die auf ein Substrat aufgebracht und mit einer dielektrischen Schicht überzogen sind;

Fig. 4 eine zweite Abwandlung des Flächenstrahlers nach Fig.1 und 2 mit inhomogenem Dielektrikum;

Fig. 5 eine dritte Abwandlung des Flächenstrahlers nach Fig.1 und 2 mit von dielektrischen Material ummantelten Einzelelektroden;

Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung in Form eines Zylinderstrahlers im Querschnitt;

Der Flächenstrahler nach Fig.1 und 2 besteht aus zwei beabstandeten UV-durchlässigen Platten 1, 2 aus Quarzglas, zwischen denen eine weitere Platte 3 aus dielektrischen Material, z.B. Glas oder Keramik oder ein Kunststoff-Dielektrikum angeordnet ist. Ueber die Fläche verteilte Abstandshalter 4, 5 sichern die Distanzierung der Platten 1, 2 und 3 und dienen gleichzeitig deren Zusammenhalt. In die Platte 3 sind in regelmässigen Abständen und voneinander beabstandet Metallelektroden 6,6" eingebettet. Wie in Fig.2 zu erkennen ist, sind die Elektroden 6,6", abwechselnd mit dem einen und dem anderen Pol einer Wechselstromquelle 7 verbunden. Die Wechselstromquelle 7 entspricht grundsätzlich jenen, wie sie zur Anspeisung von Ozonerzeugern verwendet werden. Typisch liefert sie eine einstellbare Wechselspannung in der Grössenordnung von mehreren 100 Volt bis 20000 Volt bei Frequenzen im Bereich des technischen Wechselstroms bis hin zu einigen kHz - abhängig von der Elektrodengeometrie, Druck im Entladungsraum und Zusammensetzung des Füllgases.

Die Entladungsräume 8 und 9 zwischen den Platten 1 und 3 bzw. 3 und 2 sind mit einem unter Entladungsbedingungen Strahlung aussendenden Füllgas gefüllt, z.B. Quecksilber, Edelgas, Edelgas-Metalldampf-Gemisch, Edelgas-Halogen-Gemisch, gegebenenfalls unter Verwendung eines zusätzlichen weiteren Edelgases, vorzugsweise Ar, He, Ne, als Puffergas.

Je nach gewünschter spektraler Zusammensetzung der Strahlung kann dabei eine Substanz/Substanzgemisch gemäss nachfolgender Tabelle Vernwendung finden:

	Füllgas	Strahlung
5	Helium	60 - 100 nm
	Neon	80 - 90 nm
	Argon	107 - 165 nm
	Argon + Fluor	180 - 200 nm
	Argon + Chlor	165 - 190 nm
	Argon + Krypton + Chlor	165 - 190, 200 - 240 nm
10	Xenon	160 - 190 nm
	Stickstoff	337 - 415 nm
	Krypton	124, 140 - 160 nm
	Krypton + Fluor	240 - 255 nm
	Krypton + Chlor	200 - 240 nm
15	Quecksilber	185, 254, 320-360, 390-420 nm
	Selen	196, 204, 206 nm
	Deuterium	150 - 250 nm
	Xenon + Fluor	400 - 550 nm
	Xenon + Chlor	300 - 320 nm

20 Daneben kommen eine ganze Reihe weiterer Füllgase in Frage:

- Ein Edelgas (Ar, He, Kr, Ne, Xe) oder Hg mit einem Gas bzw. Dampf aus F₂, J₂, Br₂, Cl₂ oder eine Verbindung, die in der Entladung ein oder mehrere Atome F, J, Br oder Cl abspaltet;
- ein Edelgas (Ar, He, Kr, Ne, Xe) oder Hg mit O₂ oder einer Verbindung, die in der Entladung ein oder mehrere O-Atome abspaltet;
- ein Edelgas (Ar, He, Kr, Ne, Xe) mit Hg.

In der sich bildenden elektrischen Gleitentladung (surface discharge) kann die Elektronenenergieverteilung durch Dicke der dielektrischen Platte 3 und deren Eigenschaften, Abstand zwischen den Elektroden 6', 6", Druck und/oder Temperatur optimal eingestellt werden.

Bei Anliegen einer Spannung zwischen je zwei benachbarten Elektroden 6', 6" bildet sich eine Vielzahl von Entladungskanälen 10 von einer Elektrode 6' durch das Dielektrikum 3 längs der Oberfläche des Dielektrikums 3 und wieder in das Dielektrikum 3 hinein zur benachbarten Elektrode 6". Diese längs der Oberfläche verlaufenden Gleitentladungen 10 strahlen das UV-Licht ab, das dann durch die im Beispielsfall transparenten Platten 1, 2 dringt. Verwendet man in den Räumen 8 und 9 unterschiedliche Füllgase, so lassen sich bei entsprechender Wahl der Elektrodenanordnung und -verteilung mit ein und demselben Strahler zwei unterschiedliche Strahlungen erzeugen. Durch Aufbringen einer Beschichtung 11, 12 auf die beiden Oberflächen des Dielektrikums 3 lassen sich niedrigere Zündspannungen für die Entladung erzielen, so dass die Kosten für die Speisung reduziert werden können. Als Beschichtungsmaterial kommen in erster Linie die Oxide von Magnesium, Yterbium, Lanthan und Cer (MgO, Yb₂O₃, La₂O₃, CeO₂) in Frage.

Das UV-Licht kann für manchen Anwendungen auch direkt verwendet werden, ohne dass es durch die Abdeckplatten 1, 2 dringen muss. Dies gilt für solche Anwendungen, die sich in den Entladungsräumen 8, 9 selbst durchführen lassen. Zu solchen Applikationen mit wachsender wirtschaftlicher Bedeutung zählen z.B. die Behandlung von Oberflächen mit UV-Belichtung, chemische Prozesse wie Präparation neuer Chemikalien oder Oberflächen-Beschichtung wie Plasma-CVD, Photo-CVD, also Verfahren, bei denen ein zu behandelndes Substrat bei geeignetem Füllgas möglichst dicht an die Dielektrikumsoberfläche, also dort wo die Strahlung entsteht, herangebracht wird.

Die besonderen Vorteile einer solchen "Innen"-Anordnung liegen u.a. in der Vermeidung von Absorptionsverlusten (durch die Platten 1, 2) und in der Ausnutzung zusätzlicher Effekte durch die Entladung selbst, wobei die elektrischen Eigenschaften des zu behandelnden Substrats relativ unerheblich sind.

Die Herstellung des Dielektrikums 3 samt der in ihm eingebetteten Elektroden 6', 6" ist gegenüber den bekannten Hochleistungsstrahlern vereinfacht und damit kostengünstiger. Man kann Materialien verwenden, die man relativ einfach gießen kann, so dass die Elektroden 6', 6" gleich miteingegossen werden können. Dadurch werden Probleme beim Einhalten von Toleranzen, z.B. die Dicke des Dielektrikums 3 oder der Abstände zwischen den Platten 1 und 3 bzw. 3 und 2 verkleinert. Auch für das Material der UV-durchlässigen Platten - sofern sie überhaupt UV-durchlässig sein müssen - sind keine sehr hohen Ansprüche zu stellen, da sie nicht durch die Entladung beansprucht sind. Dies führt wiederum zu einer Erhöhung der Gesamtlebensdauer des Strahlers.

Für eine kostengünstige Herstellung der in das Dielektrikum 3 eingebetteten Elektroden 6, 6" kann auch

(vgl. "AC Plasma Display" von T.N.Criscimagna & P.Pleshko in "Display Devices", J.I.Pamkove (Ed.), Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1980, S. 92 - 150).

Anstelle von metallischen Drähten 6', 6" nach Fig.1 sind die Elektroden gemäss Fig.3 als diskrete Leiterbahnen 6a, 6b mittels Dünnfilm- oder Dickfilm-Techniken auf ein Substrat 13 aus Glas, Quarz oder

5 Keramik aufgebracht. Dabei werden einerseits Bedampfungs- und Sputter-Prozesse zur Metallisierung verwendet, andererseits leitfähige Pasten. Feine Leiterbahnen können durch photo-lithographische Verfahren, breitere ($> 25 \mu\text{m}$) können durch Metallabscheidung durch eine Maske hindurch erzeugt werden. Die so aufgebrachten Leiterbahnen (Elektroden) werden danach durch eine dielektrische Schicht 14 abgedeckt. So kann man z.B. Schichten aus Bleioxydglas als Spray oder Paste auftragen und anschliessend erhitzen, 10 wobei sich eine durchgehende Glasschicht bildet. Schichten aus Borsilikatglas kann man durch Verdampfungstechniken herstellen. Es ist auch möglich, dass man andere dielektrische Schichten abscheidet mit Methoden, die in der Halbleitertechnik üblich sind, z.B. mittels Plasma-CVD oder Photo-CVD.

15 Ohne den durch die Erfindung gesteckten Rahmen zu verlassen, sind eine Fülle von Modifikationen des vorstehend beschriebenen UV-Hochleistungsstrahlers möglich, auf die nachstehend eingegangen werden soll.

So können statt zweier Entladungsräume 8,9 auch nur ein Entladungsraum vorgesehen sein. Dazu ist durch eine entsprechende Isolation, z.B. Schwefelhexafluorid oder Wasser, in dem einen Raum oder eine andere Geometrie des Dielektrikums und/oder der Elektroden, z.B. eine solche nach Fig.3, sicherzustellen, dass sich die Gleitentladungen nur in dem anderen Raum ausbilden.

20 Statt runder Elektroden 6',6" nach Fig.1 können auch Elektroden mit nahezu beliebigem Querschnitt verwendet werden. Auch müssen die Elektroden nicht geradlinig verlaufen, sondern können auch z.B. mäanderförmig oder im Zickzack nebeneinander angeordnet sein.

25 Zur Verbesserung der Wärmeabfuhr aus dem Dielektrikum ist es möglich, die Elektroden 6',6" als Hohlelektroden auszuführen, oder im Dielektrikum 3 in Fig.1 oder im Substrat 13 in Fig.3 zusätzlich in Elektrodenlängsrichtung verlaufende Kanäle (Pos. 15 in Fig.3) vorzusehen, durch welche Kanäle ein flüssiges oder gasförmiges Kühlmittel geleitet wird.

30 Neben einzelnen in ein flächiges Dielektrikum 3 bzw. 14 eingebetteten Elektroden ist es darüber hinaus möglich, gemäss Fig.4 und 5 einzelne Drähte 16',16" mit je einer dielektrischen Umhüllung 17 zu verwenden, die entweder dicht an dicht (Fig.5), locker nebeneinander oder durch Zwischenlagen 18 oder Abstandsstücke voneinander distanziert, zwischen den beiden Platten 1 und 2 angeordnet sind.

35 Anstelle von Flächenstrahlern nach den Figuren 1 bis 5 sind auch Zylinderstrahler möglich, wie es in Fig.6 veranschaulicht ist. Dort ist zwischen zwei Quarzrohren 19, 20 ein Rohr 21 aus dielektrischen Material koaxial angeordnet. Nicht dargestellte Abstandhalter sichern die gegenseitige Lage der drei Rohre. Analog Fig.1 sind in das dielektrische Rohr 21 Metallelektroden 22', 22" eingebettet, die analog Fig.2 abwechselnd mit dem einen und dem anderen Pol einer (nicht dargestellten) Wechselstromquelle verbunden sind.

40 Der Zylinderstrahler nach Fig.6 strahlt im Beispielsfall sowohl nach innen (in den Innenraum des Rohres 20) als auch nach aussen ab. Verwendet man in den Räumen 8 und 9 unterschiedliche Füllgase, so lassen sich bei entsprechender Wahl der Elektrodenanordnung und -verteilung mit ein und demselben Strahler zwei unterschiedliche Strahlungen erzeugen. Dies gilt selbstverständlich auch für einen Strahler nach Fig.4.

45 Wie bereits im Zusammenhang mit Fig.1 beschrieben, können auch bei Zylinderstrahlern nach Fig.6 die gewünschten Reaktionen in dem bzw. den Entladungsräumen 8 bzw. 9 selbst stattfinden.

Die vorstehende Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung konzentrierte sich auf die Erzeugung von UV- bzw. VUV-Strahlung. Durch Beschichtung der Platten 1, 2 bzw. der Rohre 19, 20 mit einer Lumineszenzschicht 23, 24 (Fig.1) lässt sich in Anlehnung an die bei den Lumineszenzröhren für Beleuchtungszwecke bekannte Technik auch sichtbares Licht hoher Leistung erzeugen. Derartige Schichten sind bekannt und können auch auf die den Entladungsräume 8 bzw. 9 angrenzenden inneren Oberflächen der Platten 1, 2 bzw. der Rohre 19, 20 aufgebracht werden. Im letzten Fall brauchen diese Platten bzw. Rohre nicht mehr UV-durchlässig sondern nur für das sichtbare Licht transparent sein.

50 Patentansprüche

1. Hochleistungsstrahler, insbesondere für ultraviolettes Licht, mit einem mit unter Entladungsbedingungen Strahlung aussendendem Füllgas gefüllten, von Wänden (1,2) begrenzten Entladungsraum (8,9) und mit Elektrodenpaaren, die paarweise an die beiden Pole einer Hochspannungsquelle (7) angeschlossen sind, wobei zwischen zwei auf unterschiedlichem Potential liegenden Elektroden mindestens ein dielektrisches Material liegt, das an den Entladungsraum angrenzt, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Elektrodenpaare (6',6":6a,6b;16',16":22',22") räumlich getrennt von besagten Wänden (1,2) und voneinander getrennt durch dielektrisches Material (3:14:21) nebeneinander angeordnet sind,

derart, dass sich die elektrische Entladung im Entladungsraum (8,9) im wesentlichen nur im Bereich der Dielektrikumsoberfläche ausbildet.

2. Hochleistungstrahler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (6',6";6a,6b;16',16";22',22") in das dielektrische Material (3;14;21) eingebettet sind und benachbarte Elektroden (6',6";6a,6b;16',16";22',22") jeweils an unterschiedliche Pole der Hochspannungsquelle (7) angeschlossen sind.
3. Hochleistungstrahler nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass alle Elektroden (6',6";22',22") in einen gemeinsamen Träger aus dielektrischem Material eingebettet sind.
4. Hochleistungstrahler nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (16',16") einzeln je von einer dielektrischen Umhüllung (17) umgeben sind.
5. Hochleistungstrahler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (6a,6b) auf einem Substrat (13) aus Isoliermaterial angeordnet und mit einer dielektrischen Schicht (14) abgedeckt sind.
6. Hochleistungstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in den Elektroden oder in dem Material, in dem diese eingebettet bzw. darauf angeordnet sind, in Elektrodenlängsrichtung verlaufende Kühlkanäle (15) vorgesehen sind.
7. Hochleistungstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass auf der dem Entladungsraum (8,9) zugewandten Oberfläche des Dielektrikums eine zusätzliche Schicht (11,12) zur Herabsetzung der Zündspannung der elektrischen Gleitentladung, vorzugsweise eine Schicht aus Magnesium-, Ytterbium-, Lanthan- oder Ceroxid, vorgesehen ist.
8. Hochleistungstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung von Strahlungen mit mehreren unterschiedlichen Wellenlängen in einem Entladungsraum (8;9) ein Füllgas mit mindestens zwei Edelgasen und mindestens einem Nicht-Edelgas vorgesehen ist.
9. Hochleistungstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in den beiden Entladungsräumen (8,9) Füllgase unterschiedlicher Zusammensetzung vorgesehen sind.
10. Hochleistungstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die den Entladungsraum (8,9) begrenzenden Platten (1,2) bzw. Rohre (19,20) mit einer Lumineszenzschicht (24,25) versehen sind.

Claims

1. High-power radiator, in particular for ultraviolet light, having a discharge space (8,9), delimited by walls (1,2) and filled with filler gas emitting radiation under discharge conditions and having electrode pairs which are connected in pairs to the two poles of a high-voltage source (7), at least one dielectric material which adjoins the discharge space lying between two electrodes at different potentials, characterised in that the aforesaid electrode pairs (6', 6"; 6a, 6b; 16', 16"; 22', 22"), spatially separated from said walls (1, 2) and separated from each other by dielectric material (3; 14; 21), are arranged adjacent to one another in such a way that the electrical discharge in the discharge space (8, 9) forms essentially only in the region of the surface of the dielectric.
2. High-power radiator according to Claim 1, characterised in that the electrodes (6', 6"; 6a, 6b; 16', 16"; 22', 22") are embedded in the dielectric material (3; 14; 21) and adjacent electrodes (6', 6"; 6a, 6b; 16', 16"; 22', 22") are in each case connected to different poles of the high-voltage source (7).
3. High-power radiator according to Claim 2, characterised in that all electrodes (6', 6"; 22', 22") are embedded in a common carrier made of dielectric material.
4. High-power radiator according to Claim 2, characterised in that the electrodes (16', 16") are each individually surrounded by a dielectric enclosure (17).

5. High-power radiator according to Claim 1, characterized in that the electrodes (6a, 6b) are arranged on a substrate (13) made of insulating material and are covered by a dielectric layer (14).
6. High-power radiator according to one of Claims 1 to 5, characterized in that cooling channels (15) extending in the longitudinal direction of the electrodes are provided in the electrodes or in the material in which these are embedded or on which they are arranged.
7. High-power radiator according to one of Claims 1 to 6, characterized in that there is provided on the surface of the dielectric facing the discharge space (8, 9) an additional layer (11, 12) for reducing the firing voltage of the electrical surface discharge, preferably a layer of an oxide of magnesium, ytterbium, lanthanum or cerium.
8. High-power radiator according to one of Claims 1 to 7, characterised in that, for generating radiation with several different wavelengths in one discharge space (8; 9), a filler gas with at least two noble gases and at least one non-noble gas is provided.
9. High-power radiator according to one of Claims 1 to 8, characterised in that filler gases of different composition are provided in the two discharge spaces (8, 9).
- 20 10. High-power radiator according to one of Claims 1 to 9, characterised in that the sheets (1, 2) delimiting the discharge space (8, 9) or tubes (19, 20) are provided with a luminescent layer (24, 25).

Revendications

- 25 1. Source de rayonnement haute puissance, en particulier pour lumière ultra-violette, ayant un espace de décharge (8,9) limité par des parois (1,2) et rempli par un gaz de remplissage émettant des radiations dans les conditions de décharge, et avec des paires d'électrodes, qui sont reliées en paire aux deux pôles d'une source de haute tension (7), au moins un matériau diélectrique, qui est contigu à l'espace de décharge, étant placé entre deux électrodes se trouvant à un potentiel différent, caractérisée en ce que lesdites paires d'électrodes (6',6";6a,6b;16',16";22'22") séparées spatialement des dites parois (1,2) et séparées les unes des autres par du matériau diélectrique (3;14;21), sont安排ées les unes à côté des autres de façon à ce que la décharge électrique dans l'espace de décharge (8,9) se forme essentiellement uniquement dans la zone de surface du diélectrique.
- 35 2. Source de rayonnement haute puissance selon la revendication 1, caractérisée en ce que les électrodes (6',6";6a,6b;16";22',22") sont noyées dans le matériau diélectrique (3;14;21) et les électrodes voisines (6',6"; 6a,6b;16',16";22',22") sont chacune reliées à des pôles différents de la source de haute tension (7).
- 40 3. Source de rayonnement haute puissance selon la revendication 2, caractérisée en ce que toutes les électrodes (6',6";22',22") sont noyées dans un même support en matériau diélectrique.
4. Source de rayonnement haute-puissance selon la revendication 2, caractérisée en ce que les électrodes (16',16") sont entourées chacune par une gaine diélectrique (17).
- 45 5. Source de rayonnement haute-puissance selon la revendication 1, caractérisée en ce que les électrodes (6a,6b) sont安排ées sur un substrat (13) en matériau isolant et couvertes d'une couche diélectrique (14).
- 50 6. Source de rayonnement haute-puissance selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que dans les électrodes ou dans le matériau où celles-ci sont noyées, respectivement sur lequel elles sont安排ées, sont prévus des canaux de refroidissement s'étendant dans la direction longitudinale des électrodes.
- 55 7. Source de rayonnement haute-puissance selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que sur la surface du diélectrique qui fait face à l'espace de décharge (8,9) est prévue une couche supplémentaire (11,12) en vue de réduire la tension d'allumage de la décharge électrique superficielle, de préférence une couche en oxyde de magnésium, d'ytterbium, de lanthane ou de

cérium.

8. Source de rayonnement haute-puissance selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que pour produire des rayonnements ayant plusieurs longueurs d'onde différentes dans un espace de décharge (8,9), il est prévu un gaz de remplissage contenant au moins deux gaz rares et au moins un gaz non rare.
9. Source de rayonnement haute-puissance selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que sont prévus dans les deux espaces de décharge (8,9) des gaz de remplissage de composition différente.
10. Source de rayonnement haute-puissance selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que les plaques (1,2), respectivement les tubes (19,20) limitant les espaces de décharge (8,9) sont pourvus d'une couche luminescente (24,25).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

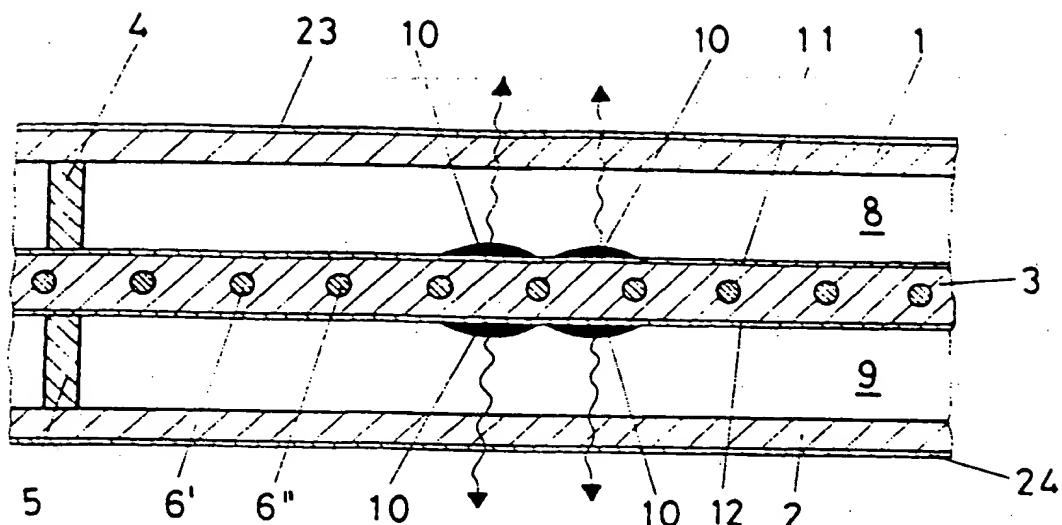


FIG.1

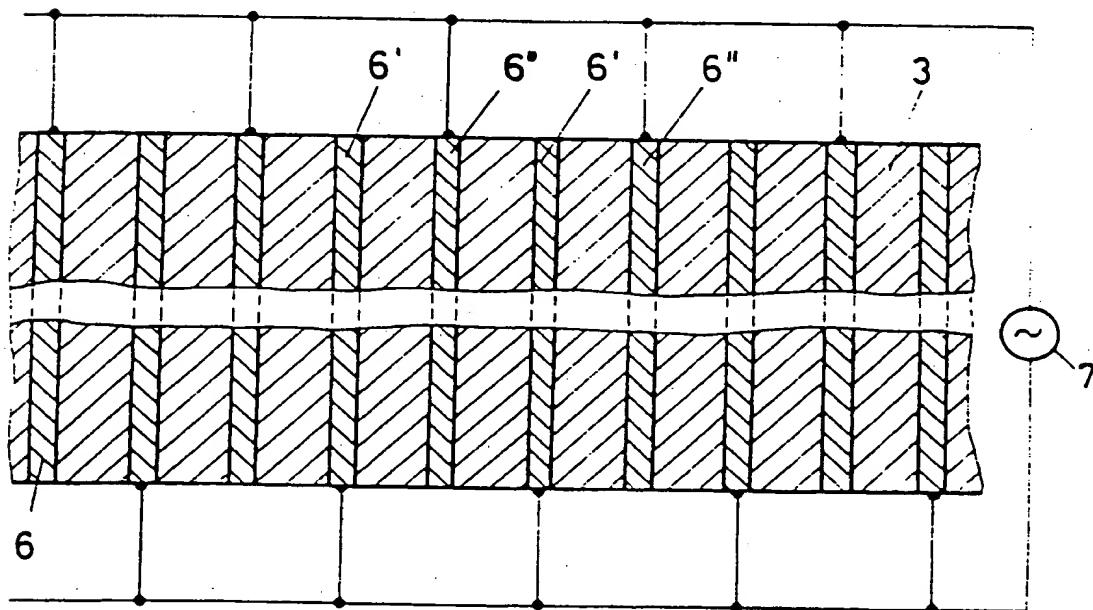


FIG.2

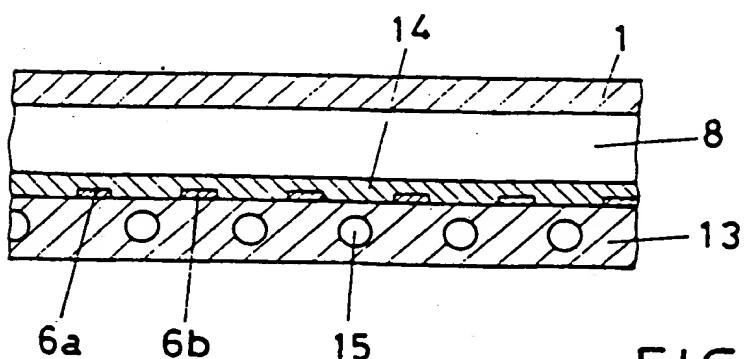
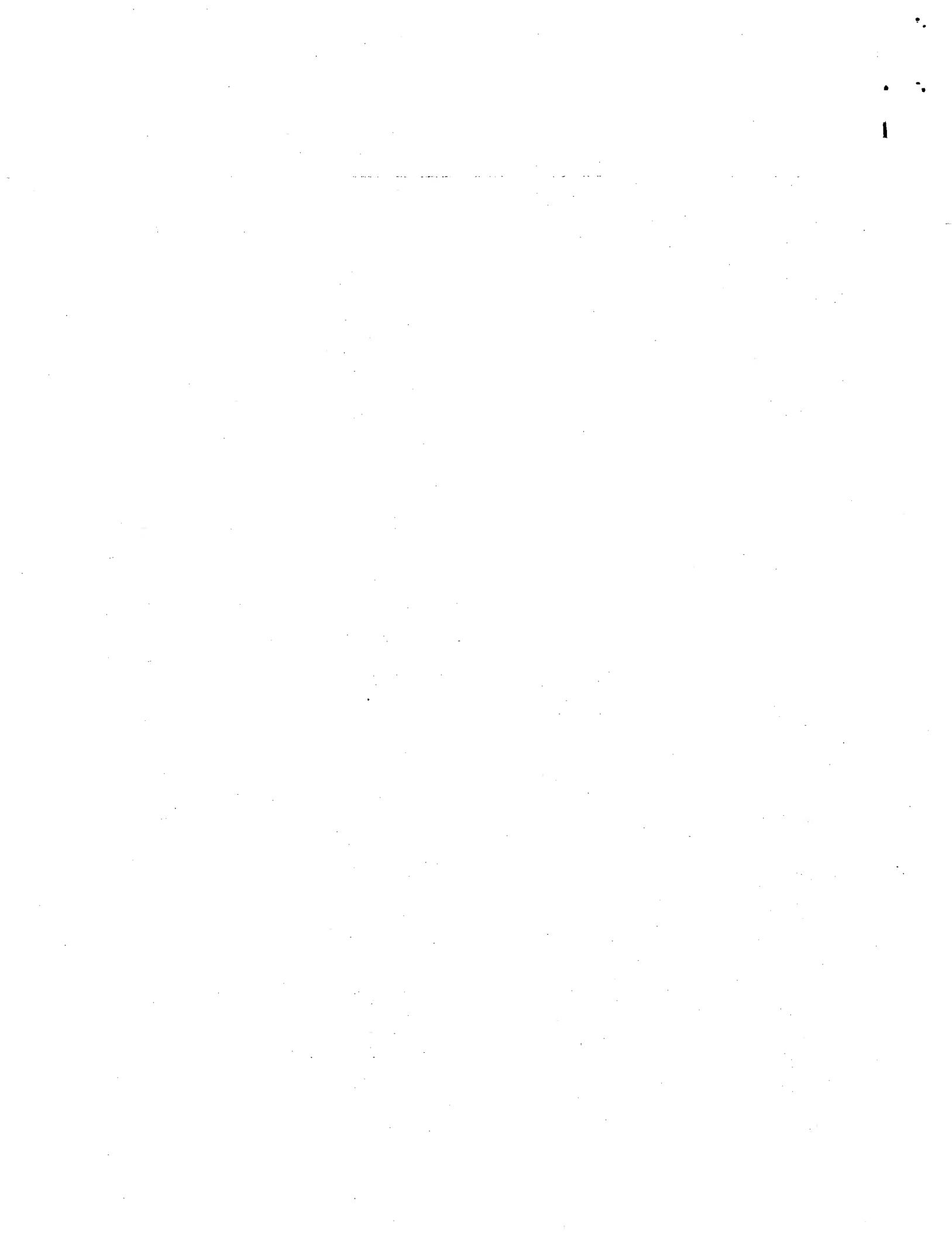


FIG.3



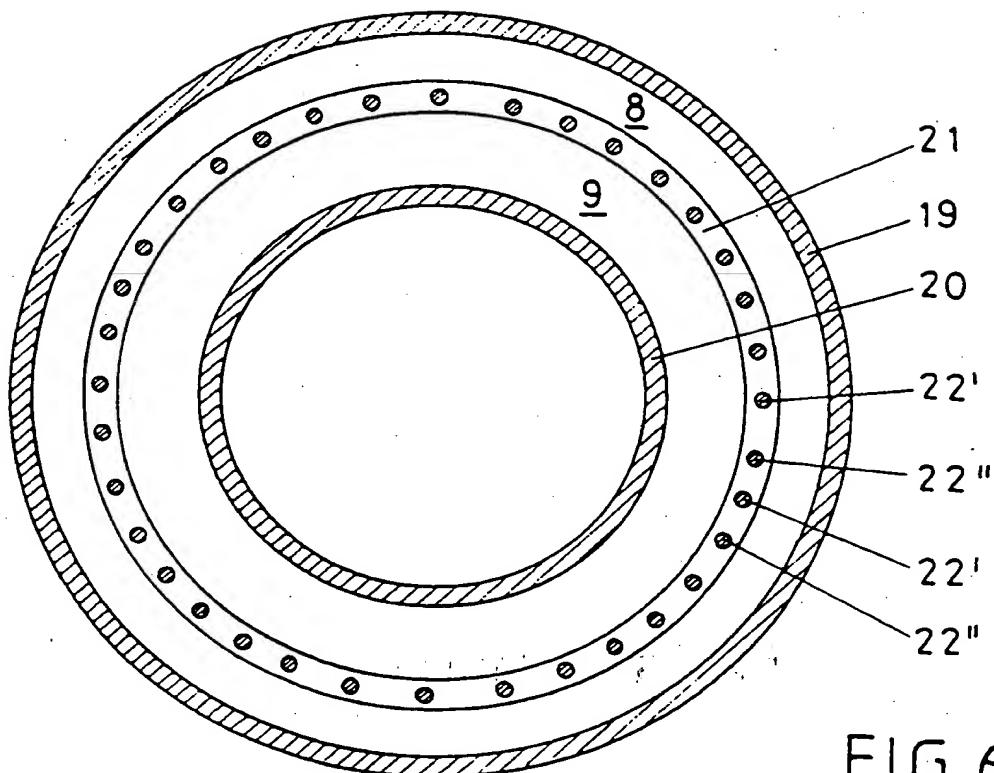


FIG. 6

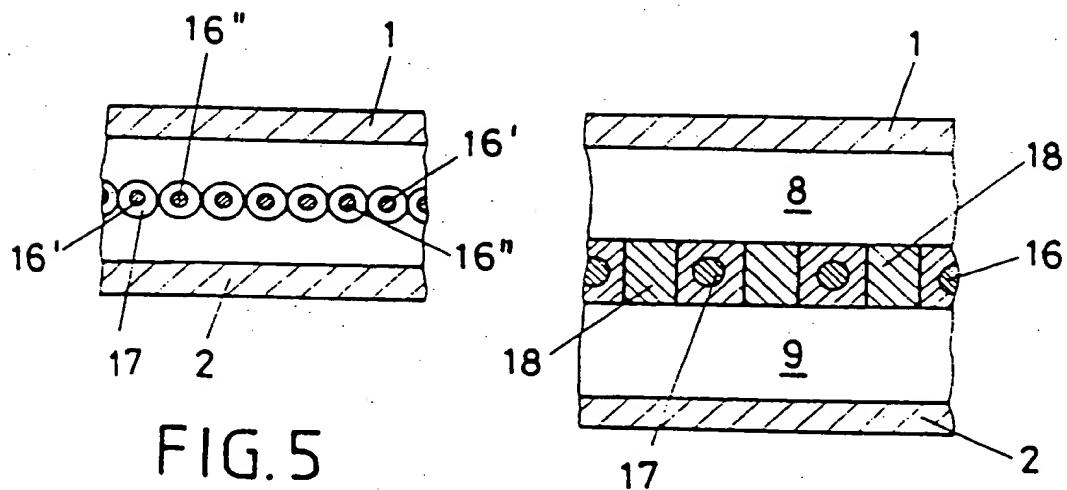


FIG. 5

FIG. 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)